

Contact system for vacuum circuit breaker- has pair of switching members on relatively movable current bolts

Patent Number: DE4114636
Publication date: 1991-09-19
Inventor(s): SLAMECKA ERNST PROF DR TECHN
Applicant(s): SLAMECKA ERNST (DE)
Requested Patent: ☐ DE4114636
Application: DE19914114636 19910430
Priority Number(s): DE19914114636 19910430
IPC Classification: H01H33/66
EC Classification: H01H33/66C4
Equivalents:

Abstract

A pair of switching contacts (1, 1') are fitted on a current conductive bolts (2), movable axially w.r.t. each other. Coiled bodies, inclined w.r.t. the contact axes, generate a magnetic field and have one end on a support coupled to the current conducting bolt. They are components of a coaxial magnetic field excitation coil.

A contact and electrode body is coupled to the coiled bodies on the switching track side. On at least one switching contact the bodies consist of several turn sections (10, 11) such that, on the first turn (10) - inclined w.r.t. the contact axes - the second turn section (11) of smaller incline is coupled. On its front faces the contact and electrode body (13) is fitted.

ADVANTAGE - Compact design, high mechanical strength and high magnetic field density.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①0 DE 41 14 636 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 H 33/66

②1 Aktenzeichen: P 41 14 636.0
②2 Anmeldetag: 30. 4. 91
④3 Offenlegungstag: 19. 9. 91

DE 41 14 636 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦1 Anmelder:
Slamecka, Ernst, Prof. Dr.techn.habil., 1000 Berlin,
DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

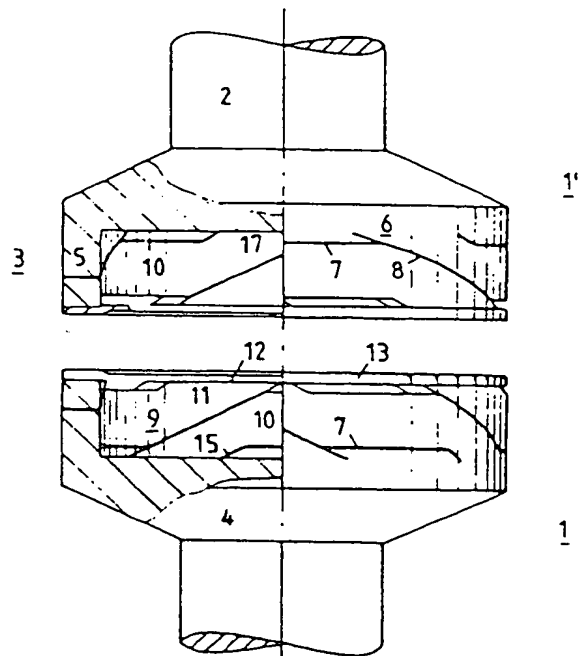
Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

⑤4 Vakuumschalter-Kontaktanordnung

⑤7 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es mit Windungskörpern bekannter Art zum Erzeugen eines radialen oder axialen Magnetfeldes grundsätzlich nicht gelingt, die gleichzeitig zu erhebenden Forderungen nach niedriger Bauhöhe der Vakuumschalterkontakthanordnung und hoher Feldstärke und Homogenität des damit erzeugten Magnetfeldes zu erfüllen.

Das Wesentliche der erfindungsgemäßen Kontakthanordnung stellt ein sich aus mindestens zwei bezüglich der Schaltstückachsen verschieden geneigten Windungsabschnitten zusammensetzender Windungskörper 9 als Bauteil einer zumindest an einem Schaltstück angeordneten Magnetfeld-Erregerspule dar.

Dabei ermöglicht ein kreisringsektorförmiger Windungsabschnitt 10 bei maximaler Magnetfeldstärke die niedrige Bauhöhe der Kontakthanordnung, während ein sich anschließender schraubenwindungsförmiger Windungsabschnitt 11 unter Wahrung niedriger Bauhöhe, großer mechanischer Festigkeit und hoher, homogener Magnetfelddichte den Stromübergang zu einem Kontakt- und Elektrodenkörper herstellt



DE 41 14 636 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vakuumschalter-Kontaktanordnung mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattungsmerkmalen. Vakuumschalter mit solchen Kontaktanordnungen dienen zum Öffnen und Schließen von Stromkreisen in Hochspannungsnetzen. Dabei soll bei sehr großen Ausschaltströmen der Stromfluß zwischen den Kontakten durch Einwirken eines durch den Ausschaltstrom erzeugten Magnetfeldes auf den Ausschaltstromlichtbogen unterbrochen werden.

Stand der Technik

Eine Vakuumschalter-Kontaktanordnung der durch den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 vorausgesetzten Art ist durch die DT 24 43 141 A1 bekannt. Ihrzufolge wird ein bezüglich der Schaltstrecke zwischen den Schaltstücken axiales Magnetfeld durch an einem speichenradförmigen Tragkörper angeordnete kreisringsektorförmige Windungskörper erzeugt, die gegenüber den Schaltstückachsen einen Neigungswinkel von 90 Grad haben und sich zu einem coaxialen Spulenring zusammensetzen. An den Enden dieser Windungskörper sind jeweils zu den Schaltstückachsen parallele Ansätze angeordnet, über die stromleiterbolzeneitigen Ansätze sind die Windungskörper mit dem Tragkörper verbunden. Auf den schaltstreckenseitigen Ansätzen liegt eine Kontakt- und Elektroden Scheibe auf.

Zwischen den aufeinanderfolgenden Windungskörpern besteht jeweils eine durch die Stromanschlüsse verursachte Lücke.

Diese Lücken verursachen örtliche Inhomogenitäten des axialen Magnetfeldes, was sich auf die Stromunterbrechungsfähigkeit dieser Kontaktanordnung ungünstig auswirken kann. Zu den örtlichen Magnetfeld-Inhomogenitäten tragen auch die Ansätze selbst dadurch bei, daß die Ansatz-Ströme keinen Beitrag zur Erzeugung des axialen Magnetfeldes leisten, sondern im Gegenteil dieses verzerren. Zur Verdeutlichung dieser Verhältnisse bei dem gewürdigten Stand der Technik ist in der Fig. 1, linke Bildhälfte, eine Abwicklung der vorstehend beschriebenen, mit Stromanschluß-Ansätzen versehenen und einen Spulenring mit Lücken bildenden Windungskörper prinzipiell dargestellt.

Aus der EP 02 08 271 A3 ist bekannt, ebenfalls zum Erzeugen eines axialen Magnetfeldes verwendete kreisringsektorförmige Windungskörper sich jeweils mit Anfang und Ende überlappen zu lassen. Dabei stehen vor allem die Ansätze zum Abstandhalten gegen die und Verbinden mit der Kontakt- und Elektroden Scheibe weiterhin senkrecht auf den Oberflächen der einzelnen Windungskörper in deren Überlappungsbereich. Eine Abwicklung der Windungskörper dieser Kontaktanordnung mit aufgelegter Kontakt- und Elektroden Scheibe zeigt prinzipiell die rechte Bildhälfte der Fig. 1. Wie daraus ersehen werden kann, fließen die Teilströme durch die Ansätze im wesentlichen senkrecht zu den Windungskörpern und bewirken dadurch auch in diesem Fall örtliche Verzerrungen des axialen Magnetfeldes mit den schon genannten Nachteilen.

Bei kreisringsektorförmigen Windungskörpern mit achsenparallelen Stromanschlußansätzen besteht außerdem noch das folgende ungelöste Problem: einerseits sollen sich im Hinblick auf einen möglichst kleinen elektrischen Widerstand und eine möglichst große mechanische Festigkeit die auf den Endbereichen der Win-

dungskörper senkrecht stehenden Ansätze über einen möglichst breiten Umfangsbereich erstrecken.

Andererseits werden mit der Erfüllung dieser Forderung auch die Bereiche der zu den Windungskörpern senkrecht fließenden Verzerrungsströme verbreitert und somit die örtlichen Inhomogenitäten des axialen Magnetfeldes vergrößert.

In der DE 26 38 700 C3 ist eine Vakuumschalter-Kontaktanordnung der vorausgesetzten Art beschrieben, bei der in der Seitenwand eines schalenförmigen, oder allgemein, hohlzylindrischen Körpers zwischen einer Folge von zur Schalenachse geneigten Spalten schraubenwindungsförmige Windungskörper gebildet werden, auf deren Stirnflächen eine ringscheibenförmige Kontakt- und Elektroden Scheibe gelagert ist. Die Windungskörper an dem einen Schaltstück haben gegenüber den Windungskörpern an dem gegenüberliegenden Schaltstück den entgegengesetzten Windungssinn, so daß im stromdurchflossenen Zustand bezüglich der Schaltstrecke ein radiales Magnetfeld erzeugt wird, das einen kontrahierten Ausschaltstrom-Lichtbogen auf der Kontakt- und Elektroden Scheibe rotieren läßt.

Bei gleichem Windungssinn der Windungskörper an den Schaltstücken wird im stromdurchflossenen Zustand ein bezüglich der Schaltstrecke axiales Magnetfeld erzeugt. Dieses Magnetfeld kann den Ausschaltstromlichtbogen stabil in diffusum Zustand halten, vorausgesetzt, daß sich an die Stirnflächen der schraubenwindungsförmigen Windungskörper schaltstreckenseitig ein kreisscheibenförmiger Kontakt- und Elektrodenkörper anschließt, wie dies durch die DE 32 27 482 A1 bekannt ist.

Eine Abwicklung der schraubenwindungsförmigen Windungskörper mit schaltstreckenseitig anschließendem Kontakt und Elektrodenkörper, der für die zuerst beschriebene Kontaktanordnung durch eine Kreisring Scheibe und für die zuletzt beschriebene Kontaktanordnung durch eine Kreisscheibe dargestellt wird, zeigt Fig. 2.

Den beiden zuletzt gewürdigten Vakuumschalter-Kontaktanordnungen ist gemeinsam, daß sich die schraubenwindungsförmigen Windungskörper in der Hohlzylinderwand überlappen, so daß im stromdurchflossenen Zustand ein weitgehend homogenes radiales bzw. axiales Magnetfeld erzeugt wird. Die Spalte zur Herstellung der schraubenwindungsförmigen Windungskörper können sich bis in den Boden der hohlzylindrischen Schale fortsetzen, was die Stromverteilung im Anströmbereich der Windungskörper verbessert. Bei Verzicht auf die Stromleitspalte im Schalenboden wird eine größere Länge der Windungskörper und somit ein größerer Kontaktkörper nötig. Solche Verhältnisse können sich auch ergeben, wenn kurze Schraubenwindungsabschnitte bei sehr großen Ausschaltströmen nicht mehr ausreichen, um die für das Diffus-Halten des Ausschaltstromlichtbogens nötige magnetische Induktion zu erzeugen.

Aufgabe der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine zum Erzeugen eines bezüglich der Schaltstrecke radialen oder axialen Magnetfeldes gleichermaßen gut geeignete Vakuumschalter-Kontaktanordnung mit geringer Bauhöhe sowie großer mechanischer Festigkeit und hoher Magnetfelddichte zu schaffen; dabei sollen örtliche Verzerrungen des erzeugten Magnetfeldes weitgehend vermieden werden.

Lösung der Aufgabe und damit verbundene Vorteile

Die vorstehend gestellte Aufgabe wird bei einer Kontakthanordnung der vorausgesetzten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung geht von der vorstehend entwickelten Erkenntnis aus, daß es mit Windungskörpern bekannter Art zum Erzeugen eines bezüglich der Schaltstrecke radialen oder axialen Magnetfeldes grundsätzlich nicht gelingt, die gleichzeitig zu erhebenden Forderungen nach niedriger Bauhöhe der Kontakthanordnung und hoher Feldstärke und Homogenität des damit erzeugten Magnetfeldes zu erfüllen.

Das wesentliche der erfindungsgemäßen Vakuumschalter-Kontakthanordnung besteht in der Kombination des an sich bekannten, in Fig. 2 prinzipiell dargestellten schraubenwindungsformigen Windungskörpers mit dem von der Vakuumschalter-Kontakthanordnung der eingangs beschriebenen Art bekannten, in der Fig. 1 prinzipiell dargestellten kreisringsektorförmigen Windungskörper. Mit dem so geschaffenen, in der Fig. 3 prinzipiell dargestellten neuen, abgewinkelten Windungskörper lassen sich Kontakthanordnungen zum Erzeugen sowohl radialer als auch axialer Magnetfelder bauen, die bezüglich Kompaktheit bei gleichzeitig hoher Dichte und Homogenität des damit erzeugten Magnetfeldes und somit auch hoher Stromunterbrechungsfähigkeit die bekannten Kontakthanordnungen übertreffen.

Dabei ermöglicht der kreisringsektorförmige Windungsabschnitt bei maximaler Magnetfeldstärke die niedrige Bauhöhe der Kontakthanordnung, während der sich anschließende schraubenwindungsformige Windungsabschnitt unter Wahrung niedriger Bauhöhe, großer mechanischer Festigkeit und hoher Magnetfeldichte den Stromübergang zu dem Kontakt und Elektrodenkörper nicht nur ohne Störung des Magnetfeldes, sondern auch noch mit Beteiligung an seiner Erzeugung herstellt. Diese beiden funktionell verschmolzenen Windungsabschnitte ergänzen sich somit gegenseitig, um das gesteckte einheitliche Ziel zu erreichen und führen dadurch den Gesamterfolg der damit ausgestatteten Vakuumschalter-Kontakthanordnung herbei.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ausführungsbeispiele

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Abwicklung kreisringsektorförmiger Windungskörper nach dem Stand der Technik.

Fig. 2 Abwicklung schraubenwindungsformiger Windungskörper nach dem Stand der Technik.

Fig. 3 Abwicklung erfindungsgemäßer, abgewinkelter Windungskörper.

Fig. 4 Schaltstückpaar in Ansicht, halbseitig geschnitten.

Fig. 5 Draufsicht auf unteres Schaltstück nach Fig. 4.

Fig. 6 Schaltstückpaar mit zwei Stromführungskörpern.

Fig. 7 Draufsicht auf unteres Schaltstück nach Fig. 6.

Die aus einem kreisringsektorförmigen und einem schraubenwindungsformigen Windungsteil 10, bzw. 11 auch funktionell verschmolzenen und zur Verdeutlichung der Form bereits in der Fig. 3 durch ihre Abwicklung dargestellten Windungskörper 9 sind in Fig. 4 Bestandteile des Schaltstückpaares 1', 1, das während einer

Stromunterbrechung innerhalb eines nicht dargestellten Schaltgehäuses gezeichnet ist, wobei eines der beiden Schaltstücke durch einen ebenfalls nicht dargestellten Schalterantrieb angetrieben wird. Die Windungselemente 9 entstehen durch in der Schalenwand 5 des schalenförmigen Kontaktträgers 3 angebrachte Spalte 6, wobei jeder Spalt einen zu den Schaltstückachsen senkrechten und einen dazu etwa 70 Grad geneigten Spaltabschnitt 7 bzw. 8 aufweist. Die Windungskörper in der Schalenwand erzeugenden Spalte sind mit einem elektrisch schlecht leitendem oder isolierenden Material ausgefüllt, so daß sich die Windungskörper selbst abstützen; die gezeichneten Spaltlinien stellen gleichzeitig eine Ansicht dieser Isolier- und Stützschiene dar.

Der Windungssinn der Windungskörper 9 ist in beiden Schaltstücken 1', 1 der gleiche. Dem dadurch erzeugten, bezüglich der Schaltstrecke zwischen den Schaltstücken axialen Magnetfeld entspricht eine Kreisscheibe 13 als Kontakt- und Elektrodenkörper. Diese Scheibe ist mit den Anschlußflächen 12 der schräg verlaufenden Windungsabschnitte 11 verbunden. Zur Dämpfung von Wirbelströmen sind — wie in Fig. 5 ersichtlich — in der Scheibe radiale Spalte 14 vorgesehen. Diese Spalte verhindern auch Scheibenrandströme, die ansonsten entgegengesetzt zur Richtung der Windungsströme fließen.

Die Kontakt- und Elektroden Scheibe ist außerhalb der kreisringscheibenförmigen Fläche, mit der sie auf der Stirnseite der Windungsabschnitte 11 aufliegt, bezüglich der Schaltstrecke etwas zurückspringend ausgebildet; dieser Scheibenbereich dient daher nur als Elektrodenfläche und ist somit keinem mechanischem Druck ausgesetzt. Da sich also die Kontakt- und Elektroden Scheibe auf den Windungskörpern abstützt und diese sich — wie schon bemerkt — selbst stützen, erübrigt sich ein zusätzlicher Scheiben-Stützkörper.

Hätten die Windungskörper 9 der Schaltstücke 1', 1 in nicht dargestellter Weise zueinander den entgegengesetzten Windungssinn, wobei sie dann ein bezüglich der Schaltstrecke radiales Magnetfeld erzeugten, das einen kontrahierten Ausschaltstromlichtbogen den Scheibenumfang entlang rotieren ließe, besäße diese Kontakt- und Elektroden Scheibe die Form einer Kreisrings Scheibe.

Damit sich der Windungsstrom im An- und Abström-bereich der Windungskörper 9 möglichst gleichmäßig über den Stromleiterquerschnitt verteilt, schließt sich an den zu den Schaltstückachsen senkrechten Teilsalt 7 auf der Seite der Stromleiterbolzen ein Teilsalt 15 an, der zu den Schaltstückachsen etwa die gleiche Neigung zeigt wie der Teilsalt 8. Zu dem gleichen Zweck setzt sich der Spalt 15 im Boden 4 des Kontaktträgers 3 als Stromleitspalt 16 fort. Auch der schräge Spalt 8 erstreckt sich bis zum Schalenboden 4. Dadurch entsteht auch auf der dem Stromleiterbolzen 2 zugekehrten Seite der Windungskörper 9 ein schraubenwindungsformiger Windungsabschnitt 17, der sich dem horizontalen Windungsabschnitt 10 funktionell anschließt und hier örtliche Störstellen des Magnetfeldes gleichfalls verhindert.

Wie schon aus Zeichnung und Beschreibung erkannt werden konnte, sind die Schaltstücke 1', 1 in gleicher Weise aufgebaut, und sie stehen einander so gegenüber, daß die Stirnseiten 12 der schraubenwindungsformigen Windungsabschnitte 11 in etwa fluchten. Daher ist durch ein Bezugszeichen jeweils ein gleiches Bauteil an beiden Schaltstücken festgelegt. Falls eine Unterscheidung nach Bauteilen am oberen oder unteren Schaltstück

notwendig wäre, ließe sich diese durch Hinzufügen des Bezugszeichens des betreffenden Schaltstücks treffen: z. B. bezeichnete das erweiterte Bezugszeichen 1'/9 den Windungskörper 9 an dem oberen Schaltstück 1'.

Die abgewinkelten Windungskörper 9 eignen sich wegen ihrer niedrigen Bauhöhe und der Möglichkeit, damit ein störstellenfreies Magnetfeld hoher räumlicher Konzentration zu erzeugen, auch hervorragend als Ausschaltstromführungskörper bei Schaltstücken 20', 20 mit eigenen Führungskörpern für den Dauer- und den Ausschaltstrom 30 bzw. 40, wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt. Der Körper zum Führen des Dauerstroms wird durch eine an einem Stromleiterbolzen 2 angeordnete, in der Zeichnung geschnittene Schale 30 gebildet.

Die Stirnflächen 32 der voll ausgeführten Schalenwände 31 bilden im eingeschalteten Zustand der Dauerstromführungskörper den Dauerstromkontakt.

Innerhalb des Dauerstromführungskörpers und von diesem durch einen Ringspalt 46 getrennt, ist der in Ansicht dargestellte Ausschaltstromführungskörper 40 angeordnet; er wird im wesentlichen durch einen schaltstreckenseitig abgeschlossenen Hohlzylinder gebildet, der mit an der offenen Stirnseite vorhandenen Ansätzen 42 in den Boden 33 der Schale 30 eingefügt ist. In der Hohlzylinderwand werden durch Spalte 6 abgewinkelte Windungskörper 9 gebildet, mit horizontalen kreisringsektorförmigen Windungsabschnitten 10 und an deren Anfang und Ende anschließenden schraubenwindungsförmigen Windungsabschnitten 17 bzw. 11. Der Abschluß des Hohlzylinders dient als Elektroden-scheibe 43, die gegenüber der Kontaktfläche 32 der Schalenwand 31 etwas zurückgesetzt ist.

Der Führungskörper 40 für den Ausschaltstrom kann aus einem Metall bestehen, das gegenüber dem OFHC-Kupfer des Führungskörpers für den Dauerstrom einen mindestens doppelt so großen elektrischen Widerstand besitzt. Dadurch werden in der Elektroden-scheibe induzierte Ströme gedämpft, so daß zu diesem Zweck radiale Spalte nicht nötig sind. Zu den Windungsströmen gegenläufige Randströme in der Elektroden-scheibe können sich wegen des einen erheblichen Teil des Zylinderumfangs einnehmenden Stromübergangsquerschnitts 44 zwischen Windungsabschnitt 11 und Scheibe 43 — siehe Schnittbild in der linken Hälfte der Fig. 7 — nur in geringer Stärke ausbilden. Zur Vergleichmäßigung der Stromverteilung in den An- und Abströmquerschnitten der Windungsabschnitte 17 kann in den anschließenden Ansätzen 42 jeweils mindestens eine Ausnehmung 45 vorgesehen sein.

Bei einem Ausschaltvorgang trennen sich die Kontakte 32 an den Stirnseiten der Schalenwände 31 des Dauerstromführungskörpers und die Stromleitung dazwischen erfolgt zunächst durch einen nicht dargestellten Lichtbogen.

Damit seine Fußpunkte möglichst schnell auf die Elektroden-scheibe 43 gelangen, weisen die Stirnbereiche der Schalenwände 31 eine von mehreren möglichen und hier nicht weiter dargestellten Formen auf, durch die schon im eingeschalteten Zustand eine Stromschleife gebildet wird. Auf den Lichtbogen wirkt somit bereits in statu nascendi eine radial einwärts gerichtete elektromagnetische Kraft ein, die ihn über den Ringspalt 46 auf die Elektroden-scheibe 43 treibt, wo er sich im axialen Magnetfeld diffus ausbreitet.

Auf die besondere Ausbildung des Kontaktbereichs der Schalenwände kann verzichtet werden, wenn es gelingt, den Ausschaltlichtbogen gleich auf der Elektroden-scheibe 43 entstehen zu lassen. Zu diesem Zweck ist

die Elektroden-scheibe 43 bezüglich der Schaltstrecke in nicht dargestellter Weise derart konvex ausgebildet, daß sie mit der Kuppe geringfügig aus der Ebene, in der die Kontaktflächen 32 liegen, hervorsteht. Im eingeschalteten Zustand berühren sich die Kuppen der schwach elastischen Elektroden-scheiben und werden so weit eingedrückt, daß die Stirnflächen 32 der Schalenwände den Hauptkontakt herstellen können, über den nahezu der gesamte Dauerstrom fließt. Bei einem Ausschaltvorgang trennen sich die Berührungsflächen der Scheibenkuppen infolge der schwachen Elastizität nach der Öffnung des Dauerstromkontakts und somit entsteht der Ausschaltstromlichtbogen gleich zwischen den Elektroden-scheiben inmitten des axialen Magnetfeldes.

Zur Dämpfung von durch magnetische Felder in der Wand 31 des schalenförmigen Körpers 30 induzierten Strömen, kann diese Wand mit mindestens einem, vorzugsweise gegenüber den Schaltstückachsen parallelen, nicht dargestellten Spalt versehen sein.

Patentansprüche

1. Vakuumschalter-Kontaktanordnung, mit
 - a) einem an relativ zueinander axial bewegbaren Stromleiterbolzen (2) angeordneten Paar von Schaltstücken (1', 1), (20', 20);
 - b) Einrichtungen an den Schaltstücken zum Erzeugen eines magnetischen Feldes bestehend aus gegenüber den Schaltstückachsen geneigten Windungskörpern (9), die jeweils einendig an einem mit dem Stromleiterbolzen (2) verbundenen Tragkörper angeordnet sind und Bestandteile einer koaxialen Magnetfelderregerspule darstellen;
 - c) einem schaltstreckenseitig mit den Windungskörpern (9) verbundenen Kontakt- und Elektrodenkörper; gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - d) mindestens an einem Schaltstück setzen sich die Windungskörper (9) aus mindestens zwei Windungsabschnitten (10, 11) zusammen, wobei an den gegenüber den Schaltstückachsen geneigten ersten Windungsabschnitt (10) schaltstreckenseitig der gegenüber den Schaltstreckenachsen geringer geneigte zweite Windungsabschnitt (11) anschließt, auf dessen Stirnflächen (12) der Kontakt- und Elektrodenkörper (13, 43) angeordnet ist.
2. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: an den gegenüber den Schaltstückachsen geneigten ersten Windungsabschnitt (10) schließt sich stromleiterbolzenseitig ein gegenüber den Schaltstückachsen geringer geneigter dritter Windungsabschnitt (17) an.
3. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 2, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der dritte Windungsabschnitt (17) besitzt gegenüber den Schaltstückachsen die gleiche Neigung wie der zweite Windungsabschnitt (11).
4. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der erste Windungsabschnitt (10) hat gegenüber den Schaltstückachsen einen Neigungswinkel von etwa 90 Grad.
5. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: die an den Schaltstücken (1', 1), (20', 20)

angeordneten, sich zu koaxialen Magnetfeld-Erregerspulen zusammensetzenden, in Umfangrichtung durch Windungsabschnitte unterschiedlicher Neigung zu den Schaltstückachsen abgewinkelten Windungskörper (9) haben zueinander den entgegengesetzten Windungssinn. 5

6. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der sich schaltstreckenseitig an die Stirnfläche (12) des zweiten Windungsabschnitts (11) anschließende Kontakt- und Elektrodenkörper (13, 43) besitzt die Form einer Kreisscheibe. 10

7. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: die an den Schaltstücken (1', 1), (20', 20) angeordneten, sich zu koaxialen Magnetfeld-Erregerspulen zusammensetzenden, in Umfangrichtung durch Windungsabschnitte unterschiedlicher Neigung zu den Schaltstückachsen abgewinkelten Windungskörper (9) haben zueinander den gleichen Windungssinn. 15 20

8. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 7, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der sich schaltstreckenseitig an die Stirnfläche (12) des zweiten Windungsabschnitts (11) anschließende Kontakt- und Elektrodenkörper (13, 43) besitzt die Form einer Kreisscheibe. 25

9. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende Merkmale: die mindestens einmal in Umfangrichtung abgewinkelten Windungskörper (9) werden in der Wand (5, 41) eines hohlzylindrischen Körpers (3, 40) jeweils zwischen mindestens einmal in Umfangrichtung abgewinkelten Spalten (6) gebildet, wobei sich einem gegenüber den Schaltstückachsen geneigten ersten Spaltabschnitt (7) mindestens ein zweiter Spaltabschnitt (8) mit geringerer Neigung in Richtung zur Schaltstrecke anschließt. 30 35

10. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 9, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: an den gegenüber den Schaltstückachsen geneigten ersten Spaltabschnitt (7) schließt sich in Richtung zum Stromleiterbolzen (2) mindestens ein dritter Spaltabschnitt (15) mit geringerer Neigung an. 40

11. Kontaktanordnung nach Patentanspruch 10, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der dritte Spaltabschnitt (15) besitzt gegenüber den Schaltstückachsen die gleiche Neigung wie der zweite Spaltabschnitt (8). 45

12. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 9 bis 11, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal: der erste Spaltabschnitt (7) hat gegenüber den Schaltstückachsen einen Neigungswinkel von etwa 90 Grad. 50

13. Kontaktanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch folgende Merkmale: die mindestens an einem Schaltstück angeordneten, jeweils aus mindestens zwei gegenüber den Schaltstückachsen unterschiedlich geneigten Windungsabschnitten (10, 11) bestehenden, schaltstreckenseitig einen an den Windungsabschnitt (11) mit einer geringeren Neigung gegenüber den Schaltstückachsen anschließenden Kontakt- und Elektrodenkörper (13, 43) aufweisenden, zu einer koaxialen Magnetfelderregerspule zusammengesetzten Windungskörper (9) sind mindestens von einem von an den Schaltstücken (20', 20) angeordneten, im eingeschalteten Zustand die Win- 55 60 65

dungskörper (9) galvanisch überbrückenden Stromführungskörpern (30) im Abstand eines Ringspaltes (46) umgeben.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

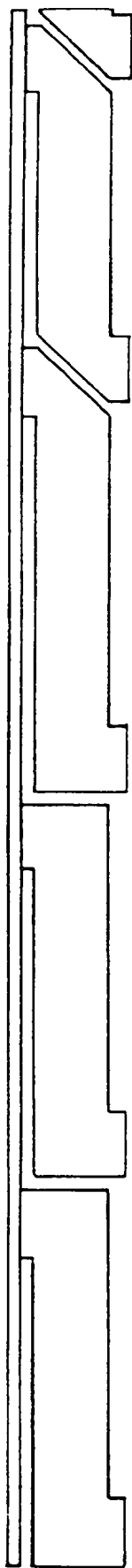


Fig. 1

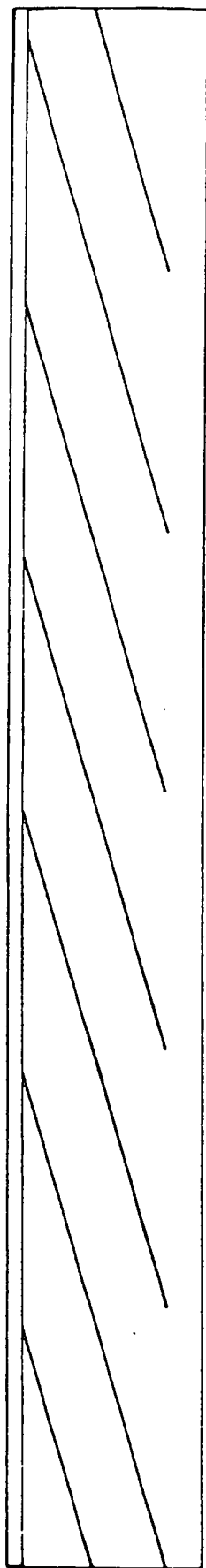


Fig. 2

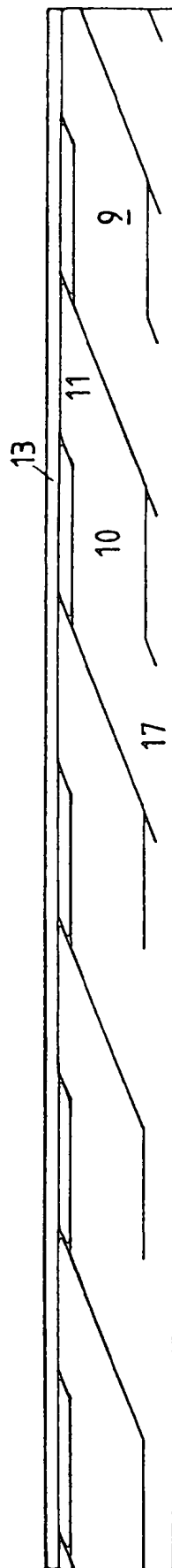


Fig. 3

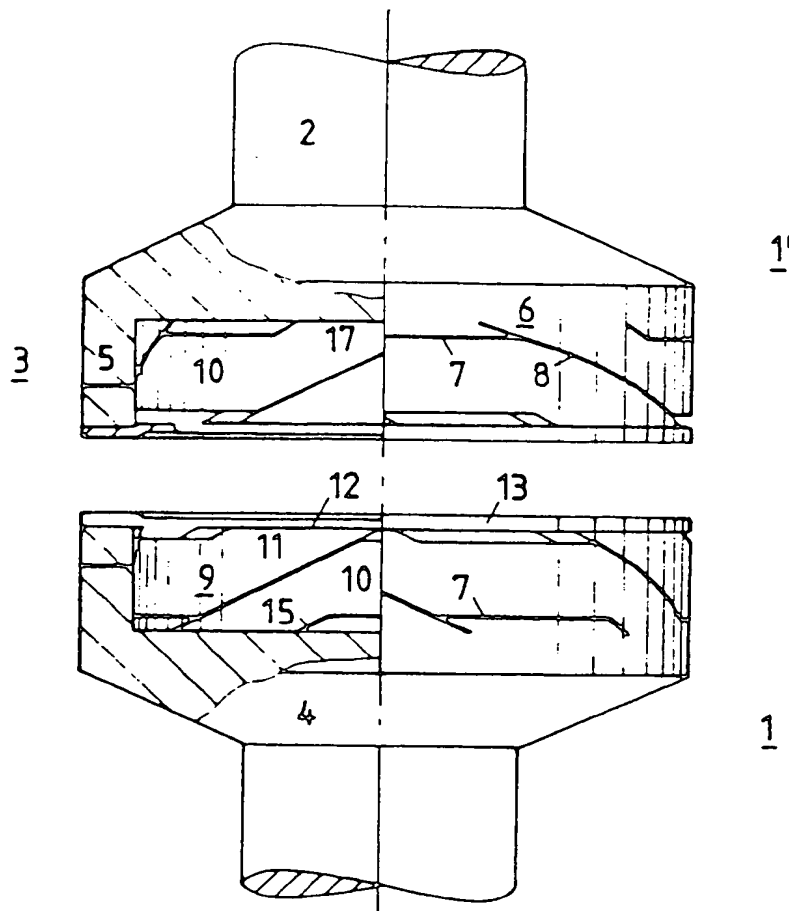


Fig. 4

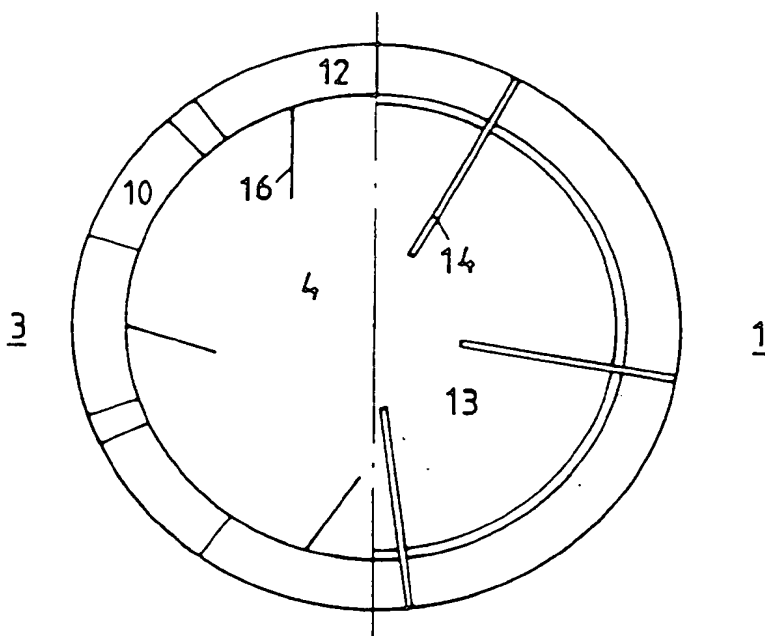


Fig. 5

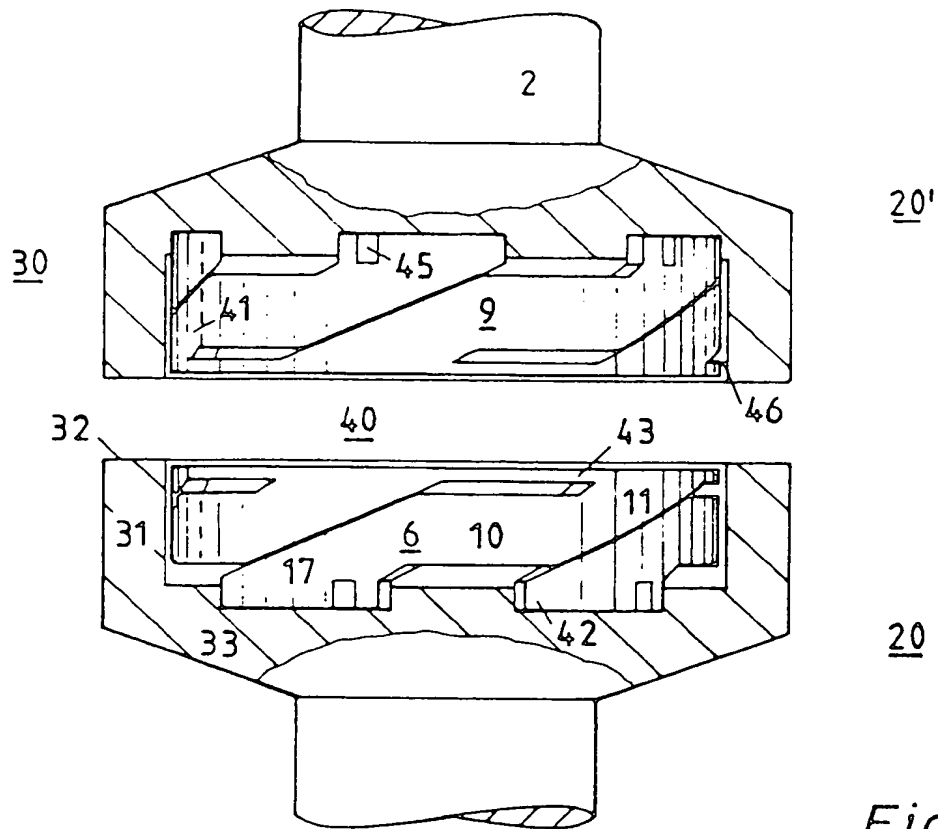


Fig. 6

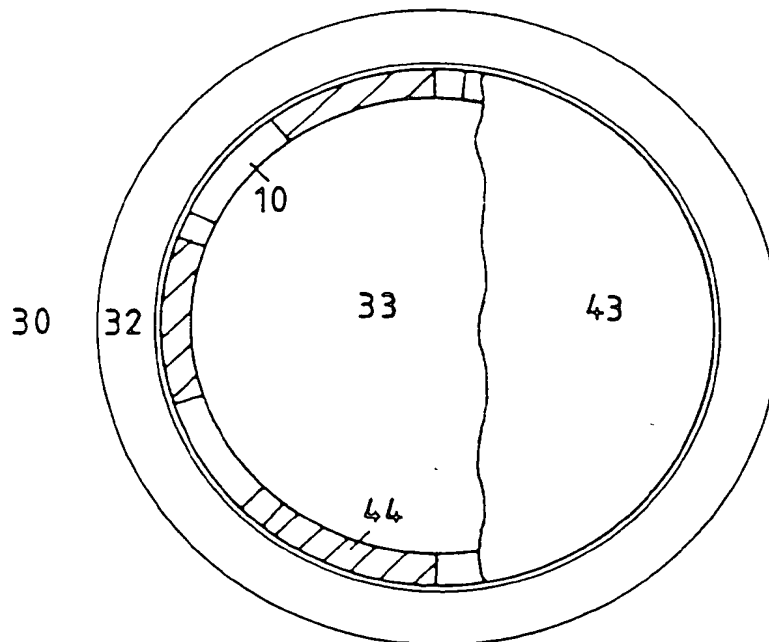


Fig. 7